

KARAKTERISTIK GRAPHENE OXIDE (GO) DARI BAHAN PURUN TIKUS (*ELEOCHARIS DULCIS*)

¹Fraya Anggraini Putri, ²Nugrahani Primary Putri

¹Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: fraya.20039@mhs.unesa.ac.id

²Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: nugrahaniprimary@unesa.ac.id

Abstrak

Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) merupakan tumbuhan yang banyak ditemukan di daerah rawa Kalimantan Selatan. Penelitian ini memperkenalkan inovasi baru berupa pembuatan *graphene oxide* (GO) dari tanaman purun tikus. Sintesis GO dilakukan menggunakan metode ultrasonikasi dengan proses karbonisasi pada suhu 400°C, kemudian diikuti oleh ultrasonikasi dengan variasi waktu selama 3 jam. Karakterisasi dilakukan menggunakan XRD, spektroskopi Raman, dan LCR meter. Hasil dari karakterisasi menunjukkan bahwa semakin lama waktu ultrasonifikasi, semakin tinggi nilai konduktivitas listrik yang dihasilkan. Nilai konduktivitas listrik tertinggi ditemukan pada variasi waktu ultrasonikasi 3 jam sebesar $5,62 \times 10^{-3}$ S/cm. Waktu ultrasonifikasi yang lebih lama dapat menghasilkan nanopartikel yang lebih kecil dan lebih terdispersi dengan baik, yang dapat meningkatkan konduktivitas listrik. Penambahan waktu ultrasonifikasi juga digunakan untuk mengurangi aglomerasi dan meningkatkan distribusi partikel.

Kata Kunci: *graphene oxide* (GO), ultrasonifikasi, konduktivitas listrik.

Abstract

Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) is a marsh plant commonly found in the wetlands of South Kalimantan. This study introduces a new innovation in the production of graphene oxide (GO) from the Purun Tikus plant. The synthesis of GO was carried out using an ultrasonication method with a carbonization process at a temperature of 400°C, followed by ultrasonication for a duration of 3 hours. Characterization was performed using XRD, Raman spectroscopy, and an LCR meter. The characterization results indicated that the longer the ultrasonication time, the higher the electrical conductivity obtained. The highest electrical conductivity was found with an ultrasonication duration of 3 hours, measuring 5.62×10^{-3} S/cm. Longer ultrasonication times can produce smaller and better-dispersed nanoparticles, which can enhance electrical conductivity. Extending the ultrasonication time also helps reduce agglomeration and improve particle distribution.

Keywords graphene oxide (GO), ultrasonication, electrical conductivity.

I. PENDAHULUAN

Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) adalah tumbuhan yang banyak tumbuh di daerah rawa Kalimantan Selatan. Selama musim hujan, purun tikus tumbuh subur di rawa gambut, tetapi di musim kemarau, tumbuhan ini sering terbakar karena reaksi gas metan yang terdapat pada tanah gambut. Hingga kini, pemanfaatan purun tikus oleh masyarakat setempat terbatas pada pembuatan tikar, karena pengelolannya masih minim dan minat konsumen terhadap tikar kurang (Wianto et al., 2017). Penelitian terbaru memperkenalkan inovasi baru berupa pembuatan *graphene oxide* (GO) dari tanaman purun tikus yang efektif dan ekonomis dengan memanfaatkan sumber daya alam Indonesia. Salah satu proses penting dalam sintesis GO

adalah ultrasonifikasi, yang berfungsi untuk mengelupas lapisan *graphite oxide* menjadi lebih tipis dan mengurangi jumlah lapisannya sehingga menghasilkan *graphene oxide*. Semakin lama proses ultrasonifikasi, lapisan *graphene oxide* yang dihasilkan menjadi semakin tipis, membuat proses pengelupasan lebih efektif (Ling et al., 2017).



Gambar 1. Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) (Hadi & Suryajaya,2020).

Sintesis *graphene oxide* (GO) dengan metode ultrasonifikasi merupakan teknik pengelupasan partikel dengan menggunakan gelombang ultrasonik pada frekuensi tertentu. Metode ultrasonifikasi memanfaatkan efek kavitasi yang terjadi ketika gelombang ultrasonik merambat di dalam cairan. Dengan ultrasonifikasi, struktur dan distribusi pori bahan dapat berubah karena adanya getaran yang diberikan pada sampel. Apabila distribusi pori merata, jumlah pori lebih banyak, dan luas permukaan semakin besar maka akan mempengaruhi nilai kapasitansi suatu material (Dewi 2019).

Karakterisasi *graphene oxide* (GO) menggunakan XRD, Spektroskopi Raman, dan LCR meter. Hasil XRD bertujuan untuk mengetahui struktur dan fasa *graphene oxide* (GO). Hasil Spektroskopi Raman berupa bilangan gelombang dan intensitas raman allotrop karbon sehingga dapat ditentukan nilai intensitas dan di hitung nilai rasio I_d/I_g sampel tersebut hampir sama menunjukkan jika semakin rendah maka kecacatan (*defect*) dari suatu material semakin sedikit. Selanjutnya nilai konduktivitas listrik diperoleh dari LCR Meter untuk mencari nilai konduktivitas listrik. Hasil atau keluaran dari alat tersebut adalah frekuensi, hambatan, impedansi, induktansi dan kapasitansi.

II. METODE

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk sintesis *graphene oxide* (GO) dengan metode ultrasonifikasi pada penelitian ini adalah ayakan 200 mesh, gelas kimia, gelas ukur, spatula, pipet, kertas saring, timbangan, mortal, *crucible*, *furnace*, *aluminium foil*, oven dan *magnetic stirrer*. Sedangkan bahan yang digunakan adalah purun tikus, HCl, Na₂SO₄ dan aquades.

B. Preparasi Sampel

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Material Fisika Unesa. Pada penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu preparasi atau pembuatan sampel, karakterisasi bahan, dan pengujian serta analisis bahan. Metode pembuatan *graphene oxide* (GO) terdiri dari beberapa tahap: dehidrasi, karbonasi, dan kalsinasi. Proses dimulai dengan membersihkan rumput purun tikus melalui pencucian dengan air atau aquades hingga bersih, lalu memotongnya menjadi potongan kecil sekitar 5 cm. Rumput purun tikus yang telah dipotong kemudian dipanaskan pada suhu 110°C selama 12 jam untuk menghilangkan kandungan air (dehidrasi). Setelah dehidrasi, dilakukan proses karbonasi dengan memanaskan pada suhu 400°C selama 2 jam hingga rumput purun tikus berubah menjadi arang. Arang yang dihasilkan kemudian dicampur dengan variasi pelarut, seperti aquades dan HCl, yang

Karakteristik Grapheneoxide (Go) dari Bahan Purun Tikus(*Eleocharisdulcis*)

diaduk menggunakan stirer pada suhu 70°C selama 15 menit. Selanjutnya, campuran ini mengalami proses ultrasonifikasi dengan variasi waktu ultrasonifikasi 3 jam. Setelah ultrasonifikasi, campuran dipanaskan kembali pada suhu 110°C untuk menghilangkan kandungan air yang tersisa. Langkah terakhir adalah karakterisasi menggunakan berbagai metode, yaitu *X-ray Diffraction* (XRD), spektroskopi raman, dan LCR meter.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengolahan data menggunakan XRD bertujuan untuk mengetahui struktur dan fasa *graphene oxide* (GO). Pada uji LCR meter digunakan untuk mengetahui nilai konduktivitas listrik pada sampel *graphene oxide* (GO). Dan untuk uji spektroskopi raman digunakan untuk mengkarakterisasi struktur dan kualitas *graphene oxide* (GO).

D. Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data pada uji LCR meter untuk menentukan nilai konduktivitas listrik dari sampel *graphene oxide* (GO) dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{d}{A \times R} \quad (1)$$

$$A = \pi r^2 \quad (2)$$

dimana σ = konduktivitas listrik (S/cm)

$$d = \text{ketebalan pelet (cm)} = 1 \text{ cm}$$

$$R = \text{hambatan } (\Omega) = 226,36 \Omega$$

$$A = \text{Luas sampel (cm}^2\text{)}$$

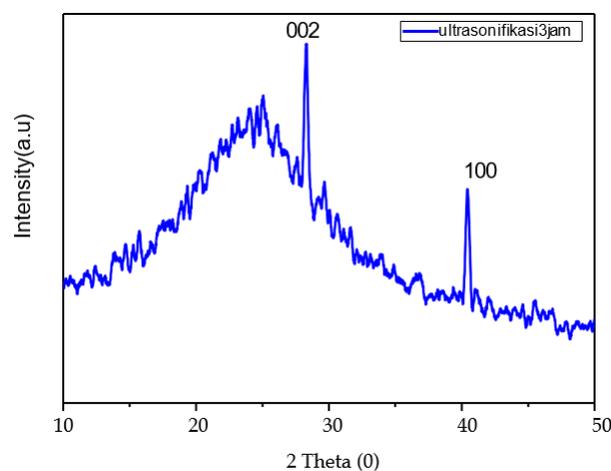
$$r = \text{Jari-jari} = 0,5 \text{ cm}$$

$$A = \pi r^2 = 3,14 \times (0,5)^2 = 0,785 \text{ cm}^2$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data X-Ray Diffraction (XRD)

Analisis menggunakan XRD bertujuan untuk mengetahui struktur dan fasa *graphene oxide* (GO). XRD akan menghasilkan sebuah grafik yang menunjukkan sebuah puncak-puncak pada daerah 2θ . Pengukuran menggunakan sudut pendek berkisar antara $10^\circ - 50^\circ$. Berdasarkan pola difraksi yang dihasilkan Sampel GO dengan variasi ultrasonifikasi 3 jam dibandingkan dengan penelitian Putri, dkk (2023) yang mensintesis *graphene oxide* (GO) berbahan dasar tempurung kelapa, dengan posisi puncak pertama pada $2\theta = 24^\circ$ dan yang kedua pada $2\theta = 43^\circ$, terlihat pada **Gambar 3**.

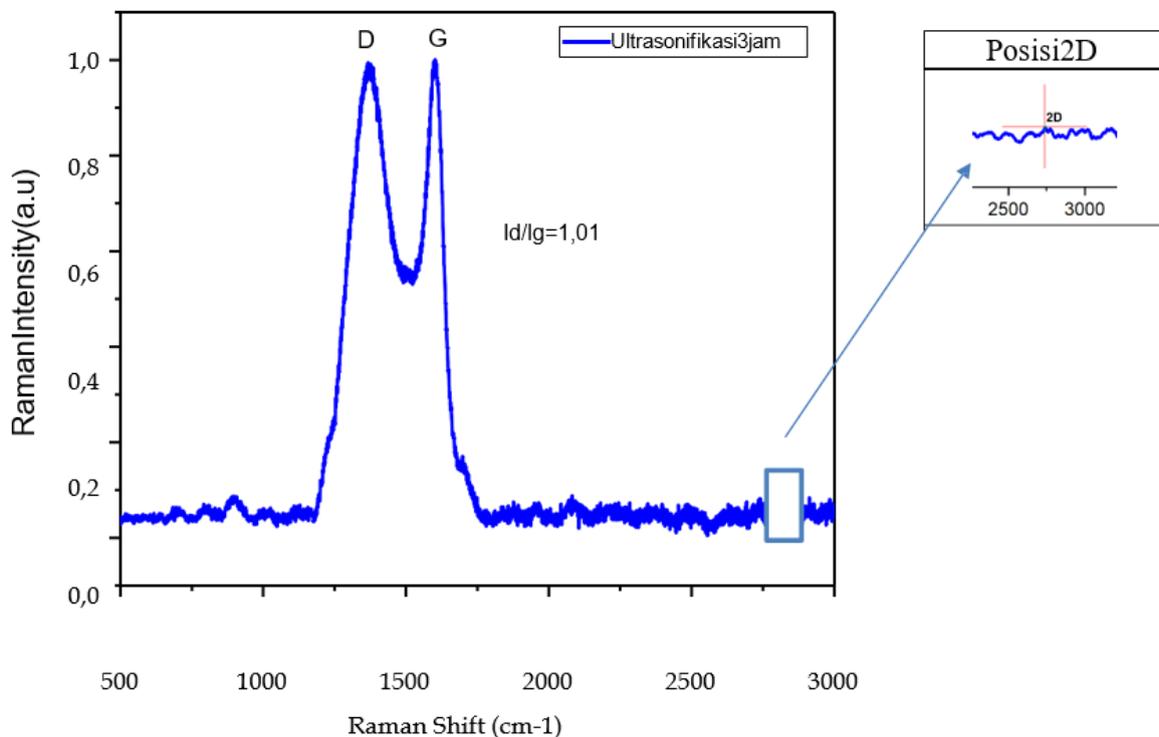


Gambar 3 Pola XRD sintesis GO

Berdasarkan pola difraksi yang ditunjukkan pada **Gambar 3**, terdapat dua puncak pada bidang kristal (002) dengan sudut 2θ yang berbeda. Dari data tersebut, diambil puncak tertinggi pada variasi waktu ultrasonifikasi 3 jam, yaitu pada puncak pertama dengan $2\theta = 28,16^\circ$ dan puncak kedua dengan $2\theta = 40,46^\circ$. Kehadiran dua puncak dalam pola difraksi tersebut menunjukkan terbentuknya fase *graphene oxide* (GO) yang berstruktur amorf, terdiri dari lapisan heksagonal atom karbon yang tersusun secara acak dan memiliki satu puncak lebar dengan intensitas rendah (Nugraheni, 2017). Pada sampel yang menggunakan metode ultrasonifikasi, terdapat sedikit pergeseran puncak ke arah kanan. Hal ini disebabkan oleh derajat oksidasi material *graphene oxide* (GO) yang berbeda. Perbedaan sudut 2θ terjadi karena masih adanya pengotor dari gugus fungsi hidroksil dan karbonil akibat proses reduksi yang tidak sempurna, menyebabkan pergeseran puncak ke arah kiri. Grafit memiliki laju oksidasi yang tinggi, namun beberapa sampel mengalami reduksi selama proses pengeringan dalam oven sehingga gugus senyawa oksigen terlepas dari lapisan ikatan GO (Shin et al., 2018). Hasil XRD ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Surekha et al. (2020), yang menunjukkan bahwa sampel metode ultrasonifikasi untuk *graphene oxide* (GO) dari bahan dasar purun tikus (*Eleocharis dulcis*) pada Gambar 3 telah menyerupai dan membentuk fase *graphene oxide* (GO).

B. Karakteristik Spektroskopi Raman

Spektroskopi Raman adalah instrumen yang berguna untuk mengkarakterisasi struktur dan kualitas material *graphene oxide* (GO) (Agustina & Putri, 2018). Pola Raman dari *graphene oxide* (GO) dan *reduced graphene oxide* (rGO) memiliki kemiripan, dengan kedua material tersebut menampilkan dua puncak utama yaitu D-band dan G-band. Namun, secara struktural, D-band dan G-band pada *reduced graphene oxide* (rGO) lebih tajam dibandingkan dengan *graphene oxide* (GO). Selain itu, *graphene oxide* (GO) memiliki puncak tambahan yang lemah yaitu 2D-Band. Kemunculan puncak D-Band menunjukkan adanya ketidakteraturan (*defect*) pada struktur karbon yang terjadi selama proses sintesis.



Gambar 4 Pola Spektroskopi Raman GO

Pada **Gambar 4**, hasil penelitian GO dengan variasi waktu ultrasonifikasi 3 jam menunjukkan puncak utama D-Band pada $1371,68 \text{ cm}^{-1}$, yang sesuai dengan penelitian oleh Nurdiansah et al. (2019) yang

Karakteristik Grapheneoxide (Go) dari Bahan Purun Tikus(*Eleocharisdulcis*)

menemukan puncak D-Band pada 1350 cm^{-1} . Puncak G-Band, yang merupakan indikator grafitik dari semua alotrop karbon akibat getaran atom karbon sp^2 dalam kisi grafitik 2D, teridentifikasi pada $1608,51\text{ cm}^{-1}$ dalam penelitian GO dengan variasi waktu 3 jam. Nilai G-Band ini dapat dibandingkan dengan penelitian oleh Jayanti et al. (2017) yang menemukan puncak G-Band pada 1605 cm^{-1} . Puncak 2D-Band, yang merupakan puncak tajam yang dapat diamati pada *graphene/reduced graphene oxide* (rGO) lapisan tunggal, terlihat bergelombang sekitar 2700 cm^{-1} (Nurdiansah et al., 2019). Dalam hasil penelitian GO dengan variasi waktu ultrasonifikasi 3 jam, puncak D dan G masing-masing berada pada $1371,68\text{ cm}^{-1}$ dan $1601,78\text{ cm}^{-1}$ dengan rasio I_d/I_g sebesar 1,01. Nilai rasio I_d/I_g ini hampir sama, menunjukkan bahwa semakin rendah nilai rasio tersebut, semakin sedikit kecacatan (*defect*) pada material. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Wen et al. (2017), yang menemukan puncak D dan G masing-masing pada 1355 cm^{-1} dan 1605 cm^{-1} dengan rasio 0,98, menunjukkan bahwa rasio I_d/I_g yang lebih rendah menghasilkan kecacatan yang lebih sedikit.

C. Analisa Nilai Konduktivitas Listrik

LCR meter adalah alat yang berfungsi untuk mengetahui nilai konduktivitas listrik dari sampel *graphene oxide* (GO). Komposisi utama yang digunakan adalah bahan utama sebesar 0,5 gram yang dicampur dengan *Poliviniliden fluorida* (PVDF) sebanyak 0,01 gram, fungsi dari *Poliviniliden fluorida* (PVDF) yaitu sebagai binder, dimana pada saat di kompaksi bahan utama dapat menyatu atau tidak retak. Berikut adalah hasil perhitungan nilai konduktivitas listrik dari sampel GO dari bahan purun tikus dengan variasi waktu ultrasonifikasi 3 jam dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) dengan menggunakan variasi frekuensi yang sama yaitu sebesar 1 MHz diperoleh nilai konduktivitas listrik dari variasi waktu ultrasonifikasi 3 jam sebesar $5,62 \times 10^{-3}\text{ S/cm}$.

Dapat disimpulkan waktu ultrasonifikasi dapat mempengaruhi nilai konduktivitas Listrik, semakin lama waktu ultrasonifikasi maka semakin besar nilai konduktivitas suatu bahan, dan semakin baik kemampuannya untuk menghantarkan arus listrik (Nita, 2019) hal ini juga dapat dicocokkan dengan penelitian (Sari et al., 2022) diperoleh hasil konduktivitas listrik dari GO dengan rentang 8,22 - 10,48 ms/cm. Dari perbandingan nilai konduktivitas listrik sampel GO variasi waktu ultrasonifikasi sesuai dengan refrensi. Waktu ultrasonifikasi dapat mengurangi ukuran partikel dan menginduksi pengurangan oksidasi. Proses ini dapat memperbaiki sifat konduktivitas dengan mengurangi jarak antara partikel *graphene* dan meningkatkan kontak antara mereka. Waktu ultrasonifikasi yang lebih lama dapat menghasilkan nanopartikel yang lebih kecil dan lebih terdispersi dengan lebih baik, yang dapat meningkatkan konduktivitas.

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Nilai konduktivitas listrik yang lebih baik dari ketiga variasi waktu ultrasonifikasi yaitu pada variasi waktu ultrasonifikasi 3 jam didapatkan nilai konduktivitas sebesar $5,62 \times 10^{-3}\text{ S/cm}$. Dapat disimpulkan bahwa variasi waktu ultrasonifikasi dapat meningkatkan nilai konduktivitas listrik. Semakin lama waktu ultrasonifikasi maka semakin besar nilai konduktivitas suatu bahan, dan semakin baik kemampuannya untuk menghantarkan arus listrik.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya dengan topik serupa, diharapkan agar lebih berhati-hati, perlahan, fokus, dan bertahap dalam proses penuangan bahan kimia untuk pembuatan *graphene oxide*, karena hal tersebut mempengaruhi proses oksidasi dalam larutan. Selain itu, waktu ultrasonifikasi dapat dimulai lebih dari 3 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Putri, N., Arifin, Z., & Supardi, I. (2023). Sintesis Dan Karakterisasi Graphene Oxide (Go) Dari Bahan Alam Tempurung Kelapa. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (Ifi)*, 12, 47–55.
- Agustina, L., & Putri, N. P. (2018). Analisa Band-Gap Reduced Graphene Oxide (Rgo) Berbahan Dasar Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera L). *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (Ifi)*, 07, 59–62.
- Eigler, S., Dotzer, C., & Hirsch, A. (2012). Visualization Of Defect Densities In Reduced Graphene Oxide. *Carbon*, 50(10), 3666–3673. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2012.03.039>
- Hadi, N., & Suryajaya, H. (2020). Serat Purun Tikus (Eleocharis Dulcis) Sebagai Material Komposit.
- Ickecan, D., Zan, R., & Nezir, S. (2017). Eco-Friendly Synthesis And Characterization Of Reduced Graphene Oxide. *Journal Of Physics: Conference Series*, 902(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/902/1/012027>
- Intifadhah, S. H., Rohmawati, L., Setyarsih, W., & Tukiran, T. (2018). The Effect Of Rgo Mass Composition On The Performance Of Activated Carbon/Rgo Supercapacitor Electrode Based On Coconut Shell (Cocos Nucifera). *Journal Of Physics: Conference Series*, 1108(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012045>
- Jayanti, D. N., Nugraheni, A. Y., Kurniasari, Baqiya, M. A., & Darminto. (2017). Photoluminescence Of Reduced Graphene Oxide Prepared From Old Coconut Shell With Carbonization Process At Varying Temperatures. *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering*, 196(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/196/1/012005>
- Ling, L. J., Yee, C. S., & Jaafar, M. (2017a). Effect Of Sonication Time On The Properties Of Multilayer Graphene. 020004. <https://doi.org/10.1063/1.4993323>
- Nurdiansah, H., Susanti, D., Tsai, D.-S., Purwaningsih, H., & Noerochiem, L. (2019). Jurnal Iptek Media Komunikasi Teknologi Pengaruh Waktu Ultrasonikasi Terhadap Sifat Kapasitif Material Reduced Graphene Oxide Sebagai Elektroda Superkapasitor. *Jurnal Iptek*, 23(1). <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.V23i1>
- Sari, R., Dina Mastura, C., Rihayat, T., Dewi, R., Hakim, L., Teknik Kimia, J., & Negeri Lhokseumawe, P. (2022). Pembuatan Grafena Dengan Metode Reduksi Graphene Oxide Menggunakan Bahan Baku Grafit Dan Reduktor Natrium Hipopospit. *Serambi Engineering*, Vii(2).
- Shin, J., Lee, E. J., & Ahn, D. U. (2018). Electrospinning Of Tri-Acetyl-B-Cyclodextrin (Ta-B-Cd) Functionalized Low-Density Polyethylene To Minimize Sulfur Odor Volatile Compounds. *Food Packaging And Shelf Life*, 18, 107–114. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2018.10.005>
- Surekha, G., Krishnaiah, K. V., Ravi, N., & Padma Suvarna, R. (2020). Ftir, Raman And Xrd Analysis Of Graphene Oxide Films Prepared By Modified Hummers Method. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1495(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1495/1/012012>
- Wen, M. Y. S., Abdullah, A. H., & Ngee, L. H. (2017). Sintesis Nanohibrid Zno/Rgo Untuk Mempertingkatkan Aktiviti Fotopemangkinan. *Malaysian Journal Of Analytical Sciences*, 21(4), 889–900. <https://doi.org/10.17576/mjas-2017-2104-15>
- Wianto, T., Faisal, A., & Hamdi, A. (N.D.). Rekeyasa Tumbuhan Purun Tikus (Eleocharis Dulcis) Sebagai Substitusi Bahan Matrik Komposit Pada Pembuatan Papan Partikel.